

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication 2000-149965  
n number :

(43)Date of 30.05.2000  
publication of  
application :

---

(51)Int.CI.

H01M 8/02

B32B 5/18

C08J 5/22

---

(21)Applicati 10-320425  
on number :

(71)Applicant TEIJIN LTD  
:

(22)Date of 11.11.1998  
filing :

(72)Inventor : OMICHI TAKAHIRO  
KAWAGUCHI TAKEYUKI

---

## (54) SOLID POLYMER ELECTROLYTE MEMBRANE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a solid polymer electrolyte membrane suitable for a fuel cell excellent in mechanical strength and heat resistance.

SOLUTION: This solid polymer electrolyte membrane comprises a composite of a porous thin film having 300 g or more of film-penetrating strength and 300°C of mechanical heat-resistance temperature in the film and a proton- conductive polymer electrolyte. A content of the proton-conductive polymer electrolyte in the solid polymer electrolyte membrane is 30-85 wt.%, and the porous thin film is a high strength high-gas-permeable porous thin film supporting body having 50  $\mu$ m or less of average film thickness, 200 g or more of penetrating strength, and 10 sec/100 cc.in<sup>2</sup> or less of gas-permeability.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2000-149965  
(P2000-149965A)

(43)公開日 平成12年 5月30日(2000.5.30)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト*(参考)
H 0 1 M 8/02		H 0 1 M 8/02	P 4 F 0 7 1
B 3 2 B 5/18		B 3 2 B 5/18	4 F 1 0 0
C 0 8 J 5/22		C 0 8 J 5/22	5 H 0 2 6

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 5 頁)

(21)出願番号	特願平10-320425	(71)出願人	000003001 帝人株式会社 大阪府大阪市中央区南本町1丁目6番7号
(22)出願日	平成10年11月11日(1998.11.11)	(72)発明者	大道 高弘 山口県岩国市日の出町2番1号 帝人株式会社岩国研究センター内
		(72)発明者	川口 武行 山口県岩国市日の出町2番1号 帝人株式会社岩国研究センター内
		(74)代理人	100077263 弁理士 前田 純博

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 固体型ポリマー電解質膜

(57)【要約】

【課題】 機械強度と耐熱性に優れた燃料電池に適した固体型ポリマー電解質膜。

【解決手段】 膜の突刺し強度が300g以上であり、かつ膜の力学的な耐熱温度が300℃以上である、多孔質薄膜とプロトン伝導性のポリマー電解質との複合体からなる固体型ポリマー電解質膜。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 膜の突刺し強度が300g以上であり、かつ膜の力学的耐熱温度が300℃以上であるプロトン伝導性の固体型ポリマー電解質膜。

【請求項2】 多孔質薄膜とプロトン伝導性のポリマー電解質との複合体である、請求項1の固体型ポリマー電解質膜。

【請求項3】 該固体型ポリマー電解質膜におけるプロトン伝導性ポリマー電解質の含有量が30～85重量%であることを特徴とする請求項1～2記載の固体型ポリマー電解質膜。

【請求項4】 該多孔質薄膜が、平均膜厚が50μm以下で、突刺し強度が200g以上で、かつ透気度が10sec/100cc・in<sup>2</sup>以下の高強度・高透気度の多孔質薄膜支持体であることを特徴とする請求項2～3記載の固体型ポリマー電解質膜。

【請求項5】 該高強度・高透気度の多孔質薄膜支持体が、全芳香族ポリアミド重合体であるアラミド繊維からなる不織布、織物、あるいはアラミド繊維の隙間に全芳香族ポリアミドの重合体である合成パルプが分散する構造の通気性のある紙様のシート、あるいはアラミド樹脂からなる細孔が多数開いたフィルムであることを特徴とする請求項4記載の固体型ポリマー電解質膜。

【請求項6】 該高強度・高透気度の多孔質薄膜支持体が、全芳香族ポリアミド重合体からなる目付け量12～30g/m<sup>2</sup>の不織布状のシートであることを特徴とする請求項5記載の固体型ポリマー電解質膜。

【請求項7】 該複合体が、多孔質薄膜とポリマー電解質との含浸一体化複合体である、請求項2～6の固体ポリマー電解質膜。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、機械強度と耐熱性に優れた燃料電池に適した固体型ポリマー電解質膜に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、環境問題のクローズアップとともに新エネルギー技術が脚光を浴びてきている。燃料電池技術は、これら新エネルギー技術の柱の一つとして位置づけられている。中でも電解質としてプロトン伝導性の高分子電解質膜を用いた固体高分子型燃料電池(PEFC)は、小型軽量化が可能等の特徴から、電気自動車を初めとする搭載用の電源として注目されている。

【0003】固体高分子型燃料電池用の高分子電解質膜としては、例えば超強酸基含有のパフフロポリマーであるナフィオン<sup>®</sup>(Nafion 115、117など、デュポン社登録商標)が知られている。これは、イオン交換容量が0.9ミリ当量/g樹脂と比較的高いだけでなく、機械的強度も比較的優れている材料として広く利用されている。これを用いた燃料電池において取り出せる電流密度は電解

質膜の抵抗に依存しており、膜を薄膜化し水の膨潤度を高めるほど、膜抵抗が低下し大きな電流が取り出せることが知られている。しかしながら、この電解質膜を用いた場合でも、前記の観点から膜厚を薄くすると、例えばホットプレス法により電解質膜と電極とを接合させる際に、膜が破損しガスのリークを生じたり、電極間の短絡が生じる問題があった。また、この問題を回避する目的で、ホットプレスを用いずに機械的に電解質膜を挟み込みセルを組み立てる方法も提案されている。しかし、この手法を採用した場合でも、電極との接合を一定に保つためには、かなりの圧力を掛けることが必要で、ホットプレス法と同様の問題点を有していた。また、どうにかセルを組み立てた場合でも、電解質膜の水膨潤状態での機械強度が十分でないために、長期の使用において短絡かガスリークを併発するなどの問題があった。

【0004】上記のように、ナフィオン<sup>®</sup>に代表される電解質膜の機械特性(セル作製時および水膨潤状態時)を改善する方法として、特開平8-162132号公報には、延伸テトラフロロエチレン多孔膜空隙部に該高分子電解質を含浸一体化し、電解質膜の機械特性を補強した複合型電解質膜が記載されている。しかし、この技術の場合、支持体として採用している多孔膜が高価だけでなく、その表面張力が小さいために、実際の電解質ドープを含浸する際のドープの濡れ性の問題から、ドープが含浸し難い問題点を有していた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】前述したように固体高分子型燃料電池の実用化の観点から、機械特性の優れた薄膜化可能なプロトン伝導性のポリマー電解質膜の開発が検討されているが、未だに実用的に優れたポリマー電解質膜は見出されていない状況にある。

【0006】このような状況を鑑み鋭意検討した結果、実用的な高いプロトン伝導性と、セパレータとしての強い短絡防止強度と、短絡防止に關しての高い耐熱性とを兼ね備えた実用面で優れた固体型ポリマー電解質膜を開発する方法を見出し、本発明を完成するに至った。本発明の目的は、プロトン伝導性と、強度と、耐熱性の三者を兼ね備えた、燃料電池用の固体型ポリマー電解質膜を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、突刺し強度が300g以上であり、かつ膜の力学的耐熱温度が300℃以上であるプロトン伝導性の固体型ポリマー電解質であり、それは多孔質薄膜とプロトン伝導性ポリマー電解質との複合体からなるものである。該固体型ポリマー電解質膜におけるポリマー電解質の含有量は30～85重量%であることが好ましい。また、該多孔質薄膜が、平均膜厚が50μm以下で、突刺し強度が200g以上で、かつ透気度が10sec/100cc・in<sup>2</sup>以下の高強度・高透気度の多孔質薄膜支持体であること、その高強度・高透気度の多孔質薄膜支持

体は、全芳香族ポリアミド重合体であるアラミド繊維からなる不織布、織物、あるいはアラミド繊維の隙間に全芳香族ポリアミドの重合体である合成パルプが分散する構造の通気性のある紙様のシート、あるいはアラミド樹脂からなる細孔が多数開いたフィルムであること、又は、該高強度・高透気度の多孔質薄膜支持体は、全芳香族ポリアミド重合体からなる目付け量12~30g/m<sup>2</sup>の不織布状のシートであることが好ましく、さらには該複合体は、多孔質薄膜とポリマー電解質との含浸一体複合体であることが好ましい。

#### 【0008】

【発明の実施の形態】以下、本発明の固体型ポリマー電解質に関して更に説明する。本発明の固体型ポリマー電解質膜は、燃料電池に適用するに十分な300g以上の突刺し強度を示し、かつ300℃以上の力学的な耐熱温度を有する実用的なプロトン伝導性と優れた熱機械特性とを兼ね備えたポリマー電解質膜である。

【0009】本発明の固体型ポリマー電解質膜の場合、突刺し強度が300g以上と高いことも特徴である。突刺し強度は、現状の溶液型リチウムイオン二次電池のセパレータの短絡防止強度を表す指標としてセパレータの評価に利用されている物性であり、本発明においては、下記の条件にて測定した値を突刺し強度とした。

【0010】固体型ポリマー電解質膜を11.3mmφの固定枠にセットし、先端部半径0.5mmの針を支持体の中央に垂直に突き立て、50mm/分の一定速度で針を押し込み、支持体に穴が開いた時の針にかかっている力を突刺し強度とした。

【0011】この値が300g未満の場合、このポリマー電解質膜の突刺し強度が十分でなくなり、電池を組み上げる際のホットプレス工程での電極同士の短絡発生確率や膜のガスリーク確率が上がり好ましくなくなる。

【0012】また、本発明のポリマー電解質膜は、300℃以上の力学的な耐熱性有している点が特徴である。ここで、力学的な耐熱温度は、以下の条件で測定した。

【0013】膜厚約45μm、幅5mm、長さ25mmの短冊状のポリマー電解質膜に1gの荷重をかけ、即ち0.0044g/μm・mmの荷重で10℃/分の速度で温度を昇温させ熱機械的特性分析(TMA)を実施し、膜が破断するか、あるいは膜が10%伸びる温度を力学的な耐熱温度とした。

【0014】この温度が300℃未満では、異常反応等により、電池の内部温度が急激に上がった際の電池の安定性を保証できなくなり好ましくない。本発明の、固体型ポリマー電解質膜は、強度、耐熱性に特徴のある多孔質支持体薄膜と実用的に十分なプロトン伝導性を有するポリマー電解質を複合化することにより作製される。その際のポリマー電解質の含有量は、30~85重量%の範囲が好ましい。ポリマー電解質含有量が30重量%未満では、多孔質支持体と複合化した際に十分なプロトン伝導性が得られず好ましくない。また、その含有量が85重量%よ

り多くなると、複合膜の強度が低下したり、あるいは、ポリマー電解質膜の膜厚が増加し好ましくなくなる。

【0015】次に、本発明の多孔質支持体に含まれる複合化させるプロトン伝導性のポリマー電解質について説明する。本発明に利用するポリマー電解質としては、特に限定されるものではなく、従来機械特性的に問題があるとされていた高いイオン交換基当量を有するプロトン伝導性ポリマー電解質も多孔質支持体の併用により可能である。具体的なポリマー電解質としては、ナフィオン<sup>®</sup>に代表されるようなパーフロロ骨格を有するスルホン酸ポリマーや、スルホン化ポリスルホン、スルホン化ポリエーテルスルホン、スルホン化ポリエーテルエーテルケトンなどが挙げられる。但し、製膜工程の容易さから、流動(溶液)状態のポリマーから多孔質薄膜支持体に直接含浸塗工できるタイプのポリマーがより好適に用いられる。

【0016】次に、本発明に用いる多孔質支持体薄膜について説明する。本発明の多孔質支持体薄膜としては、平均膜厚が50μm以下で、突刺し強度が200g以上で、かつ透気度が10sec/100cc・in<sup>2</sup>以下の高強度・高透気度薄膜が好適に用いられる。平均膜厚が50μm以上になれば、高強度の支持体を得ることは容易となるが、得られるポリマー電解質複合膜の膜厚が厚くなるため、電解質膜の水に対する膨潤度が低下し、膜抵抗が上がり好ましくなくなる。

【0017】本発明の支持体の突刺し強度としては、200g以上のものが好適に用いられる。この値が、200gより低い支持体を用いた場合は、ポリマー電解質を含浸させ複合化した後でも300g以上の突刺し強度を実現することが困難となりこのまじくない。

【0018】本発明の支持体の透気度は、ガーレー法(100ccの空気が1in<sup>2</sup>の面積を2.3cmHgの圧力で透過するに要する時間)により測定した値を示している。本発明の多孔質支持体薄膜としては、この値が、10sec/100cc・in<sup>2</sup>以下の高い透気度を示す支持体が好適に用いられる。この値が、10sec/100cc・in<sup>2</sup>よりも大きい透気度の低い支持体を用いた場合、工業的に最も有利と考えられるポリマー溶液からの塗工法によるポリマー電解質の含浸複合化が困難となるとともに、複合ポリマー電解質のプロトン伝導性も十分に高めることが困難になり好ましくない。

【0019】本発明の高強度・高透気度の多孔質薄膜支持体用の材料としては、強度と耐熱性の観点から全芳香族のポリアミドが好ましく用いられる。その支持体形状としては、全芳香族ポリアミドの重合体であるアラミド繊維からなる不織布、織物、あるいは、そのアラミド繊維の隙間に全芳香族ポリアミドの重合体である合成パルプが分散する通気性のある紙様のシート、あるいは、全芳香族ポリアミドの重合体であるアラミド樹脂からなる孔が多数開いた通気性のあるフィルム等を挙げることが

出来る。前記した支持体としての必要特性を満足しておれば、これらの内どの形状のものも本発明に利用することが可能であるが、透気度を考慮した場合、不織布状のシートが最も好適に用いられる。その目付け量としては、 $12\sim 30\text{g}/\text{m}^2$ の範囲が好適に用いられる。目付け量が $12\text{g}/\text{m}^2$ 未満の場合、透気度の高い支持体を得るのは容易となるが、突刺し強度として $200\text{g}$ 以上のものを得ることが困難となり、結果的に機械特性の優れた固体型電解質膜を得ることが出来なくなる。一方、目付け量が $30\text{g}/\text{m}^2$ よりも多くなると、突刺し強度を満足することは容易となるが、平均膜厚 $50\mu\text{m}$ 以下の支持体を得ることが困難となる。また、無理に密度を上げ薄膜化すると、透気度が低下し結果的にプロトン伝導性の高い複合膜を得ることが困難になり好ましくない。

【0020】全芳香族ポリアミド重合体の分子構造としては、メタ系、パラ系を問わず本発明に利用可能である。ここでメタ系とは、*m*-フェニレンイソフタルアミドを主たる構成単位とする全芳香族ポリアミドが代表的なものとして挙げられ、パラ系とは、*p*-フェニレンテレフタルアミドを主たる構成単位とする全芳香族ポリアミドが代表的なものとして挙げられる。

【0021】また、本発明の多孔質支持体は必要に応じその表面を金属酸化物等で被覆し、支持体の耐酸化性を向上させてもよい。具体的には、金属アルコキシド等の加水分解性金属有機化合物を水と反応させ部分的にゲル化させた溶液状のゲル生成物溶液(アルコールなど)に前記多孔性支持体薄膜を浸漬し、次いで水に浸漬し反応を促進後、 $200^\circ\text{C}$ 前後の温度で乾燥を行なうことにより、金属酸化物による被覆を行なうことができる。

【0022】

【実施例】以下、本発明の内容を実施例を用い詳細に説明する。

【0023】〔実施例1〕

＜アラミド支持体＞太さ $1.25\text{de}$ の結晶化させた*m*-アラミド短繊維に太さ $3\text{de}$ の非結晶化*m*-アラミド長繊維を

バインダーとして添加し、乾式抄造法により目付け量 $19\text{g}/\text{m}^2$ で製膜しカレンダーロールをかけ不織布状のシートを得た。得られた支持体の特性は以下の通りであった。平均膜厚 $36\mu\text{m}$ 、密度 $0.53\text{g}/\text{cm}^3$ 、空隙率 $62\%$ 、透気度 $0.04\text{sec}/100\text{cc}\cdot\text{in}^2$ 、突刺し強度 $330\text{g}$ 。

【0024】＜ポリマー電解質の複合化＞プロトン伝導性の電解質用のポリマー樹脂としてパーフロスルホン酸(ナフィオン)樹脂を用い、これの $5\%$ 溶液(ナフィオン；アルドリッチ社製)を前記のアラミド支持体中含浸・塗工後 $80^\circ\text{C}$ にて2時間乾燥し、ナフィオン複合膜を作製した。得られた複合膜の特性は以下の通りであった。膜厚 $40\mu\text{m}$ 、ナフィオン含浸量 $60\text{重量}\%$ 、突刺し強度 $450\text{g}$ 、TMA耐熱温度 $400^\circ\text{C}$ 以上。

【0025】＜燃料電池セル作製＞ガス拡散電極として $0.38\text{mg}/\text{cm}^2$ の白金を担持させた米国E-TEKINC製の電極を用い、これを $30\text{mm}\phi$ に打ち抜きガス拡散電極とした。前記の複合電解質膜を沸騰したイオン交換水中に2時間浸漬し、膜を含水状態とした後、表面の過剰の水を拭き取り、ガス拡散電極2枚で挟み込み、 $100^\circ\text{C}$ にて $100\text{Kgf}/\text{cm}^2$ で3分間加圧し電極接合体を得た。得られた電極複合体について、加湿水素及び酸素を供給し $80^\circ\text{C}$ 加熱下で燃料電池出力特性を評価した。10ケの単セルを作製したが、短絡やガスリークなどの欠陥は一つもなく、 $0.7\text{A}/\text{cm}^2$ で $0.65\text{V}$ の性能が得られた。

【0026】〔比較例1〕実施例1においてアラミド支持体を用いずに、ナフィオン単独の $40\mu\text{m}$ 膜厚の電解質膜を作製した。得られた膜を用い、実施例1と同様にして燃料電池単セルを作製した。作製した10ケの単セルの内3ケに欠陥(短絡、ガスリーク)が認められ、安定した薄膜セルの作製が困難であった。

【0027】

【発明の効果】本発明によれば、優れたプロトン伝導性と、優れた熱機械特性とを有する固体高分子型燃料電池用途に有用な固体型ポリマー電解質膜を提供することが可能となる。

フロントページの続き

Fターム(参考) 4F071 AA56C AA64C AD01C AF06Y  
AF07Y AF14Y AF45C AH15  
BC01 BC02 FB01 FB06 FC02  
FC06 FC09  
4F100 AK01A AK17A AK47B AK47H  
BA01 BA02 BA10A BA10B  
DC11B DE05B DE05H DG10B  
DG12B DG15B DJ01B EJ83  
GB41 JA13B JD02B JG01A  
JJ03 JK01B JK14B JK20B  
JM02B YY00 YY00A YY00B  
5H026 AA06 CX03 CX04 CX05 EE18  
HH00 HH03 HH05 HH08 HH09